



①9 **BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES  
PATENTAMT**

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 44 07 060 A 1**

⑤① Int. Cl.<sup>5</sup>:  
**B 29 C 47/20**

②① Aktenzeichen: P 44 07 060.8  
②② Anmeldetag: 3. 3. 94  
②③ Offenlegungstag: 15. 9. 94

**DE 44 07 060 A 1**

③⑩ Innere Priorität: ③② ③③ ③①

12.03.93 DE 43 07 826.5 20.04.93 DE 43 12 828.9

⑦① Anmelder:

Barmag AG, 42897 Remscheid, DE

⑦④ Vertreter:

Bardehle, H., Dipl.-Ing.; Dost, W., Dipl.-Chem.  
Dr.rer.nat.; Altenburg, U., Dipl.-Phys., Pat.-Anwälte;  
Geißler, B., Dipl.-Phys.Dr.jur., Pat.- u. Rechtsanwäl.;  
Rost, J., Dipl.-Ing., Pat.-Anw.; Pagenberg, J., Dr.jur.;  
Frohwitter, B., Dipl.-Ing., Rechtsanwälte, 81679  
München; Kahlhöfer, H., Dipl.-Phys., Pat.-Anw.;  
Schuster, R., Rechtsanwalt., 40474 Düsseldorf;  
Dosterschill, P.,  
Dipl.-Ing.Dipl.-Wirtsch.-Ing.Dr.rer.pol., Pat.-Anw.,  
81679 München

⑦② Erfinder:

Groß, Rahim, 42929 Wermelskirchen, DE

⑤④ Extrusionswerkzeug für Schlauchfolien

⑤⑦ Extrusionswerkzeug für Schlauchfolien aus einem Außenmantel und einem zentrisch innerhalb des Außenmantels mit Bildung eines über den Umfang gleiche Querschnittsform aufweisenden Schmelzespalt angeordneten Dorn, der in dem an den Schmelzeintritt anschließenden Bereich als mit einer mehrgängigen, aus flachen Nuten gebildeten Wendel versehener Wendelverteiler ausgebildet ist, wobei das Strömungsprofil der den Spalt durchströmenden Schmelze, auf dem Spaltumfang und in einem Normalschnitt betrachtet, eine der Anzahl der die Wendel bildenden Gänge entsprechende Anzahl Strömungsmaxima und Minima aufweist, wobei in mindestens einem durch den Wendelverteiler gelegten Normalschnitt der Strömungsquerschnitt an den Orten des Spaltumfangs mit Strömungsmaxima verengt und an den Orten mit Strömungsminima erweitert ist.

**DE 44 07 060 A 1**

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

BUNDESDRUCKEREI 07. 94 408 037/552

6/30

Die Erfindung betrifft ein Extrusionswerkzeug nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Derartige Werkzeuge sind beispielsweise durch "Brian Procter, Flow Analysis in Extrusion Dies", SPE Journal, Feb. 1972, Vol. 28, p. 34 to 41, sowie "Kleindienst, Fließmarkierungen durch Dornhalterstege beim Extrudieren von Kunststoffen", Kunststoffe Band 63 1973, Heft 7, Seite 423—427, bekannt.

Bei der Herstellung dünnwandiger Kunststoff-Schlauchfolien durch Extrudieren bereitet es bekanntlich erhebliche Schwierigkeiten, eine gleichmäßige Wanddicke des Endproduktes zu erreichen. Die Ungleichförmigkeiten führen insbesondere zur Bildung von störenden Wülsten beim Aufwickeln des flachgelegten Schlauches, weshalb zahlreiche Vorschläge zum Erreichen einer einheitlichen Wanddicke der Blasfolie bekannt geworden sind.

So wurde beispielsweise vorgeschlagen, zum Erzielen eines Verlaufs der Foliendicke über den Schlauchumfang, der möglichst geringe Abweichungen von einem vorgegebenen Wert aufweist, das Extrusionswerkzeug derart zu gestalten, daß es um seine Längsachse drehbar angetrieben werden kann. Zwar können dadurch Dickenschwankungen nicht verhindert werden, ihre Verteilung auf dem Schlauchumfang ändert sich jedoch ständig, so daß sich die Störungen beim Aufwickeln über die Breite des Folienwickels verteilen. Die hierbei erforderlichen Extrusionswerkzeuge sind jedoch insbesondere wegen der drehbaren Schmelzezuführung und -abdichtung technisch aufwendig und teuer.

Bei einem anderen Lösungsvorschlag pendelt die Abzugseinrichtung ständig — beispielsweise um 360° — um die Schlauch- bzw. Blaskopfachse hin- und her. Auch dadurch werden die Dickenschwankungen nicht verhindert, es wird jedoch erreicht, daß sie sich auf dem Schlauchumfang kontinuierlich verlagern.

Bei einem weiteren, das gleiche Ziel anstrebenden Verfahren wird durch Umlenkstangen und -rollen zu erreichen versucht, die beiden aufeinanderliegenden Lagen des flachgelegten Schlauches quer zur Abzugsrichtung ständig gegeneinander zu verschieben.

Weiters ist ein Werkzeug zur Extrusion von Schlauchfolien bekannt, bei dem der Extrusionsspalt durch eine Außenhülle und einen mit geringer Spaltdicke in dieser coaxial angeordneten Dorn gebildet wird. Die — in Flußrichtung gesehen — örtliche Spaltdicke kann unterschiedlich sein, jedoch bilden praktisch alle über die Länge des Spalts in Achs- bzw. Ausflußrichtung gelegten Querschnitte zueinander konzentrische Kreise mit einer gemeinsamen Achse. Außerdem muß der Spalt im Austrittsbereich kreiszylindrische Form haben. Außenhülle und Dorn sind in ihrer Lage zueinander festgelegt und nicht bewegbar, wobei die gegenseitige Arretierung durch auf den Spaltumfang verteilte Stege oder dadurch erfolgt, daß Außenhülle und Dorn auf einem gemeinsamen Fuß befestigt und in ihrer Lage zueinander festgelegt sind.

Dadurch ist jedoch ein ungestörter Schmelzeffluß nicht möglich. Entweder bewirken die Stege eine über eine kurze Strecke gehende Aufteilung des Schmelzestromes in dem Spalt, oder ein von unten zentral in den Fuß eingeleiteter Schmelzestrom tritt am Fuße des Extrusionsspaltes durch mehrere auf dem Umfang des Dorns verteilte Radialbohrungen aus. Dabei hat sich gezeigt, daß auch bei relativ großer Fließlänge hinter den Steghindernissen bzw. hinter den Austrittsbohrun-

gen die durch sie verursachten Ungleichförmigkeiten nicht zu beseitigen sind.

Wie durch die eingangs genannten Veröffentlichungen beschrieben, wurde eine Vergleichmäßigung der Schmelzeverteilung und insbesondere das Verwischen der Einflüsse der Stege bzw. der Austrittsbohrungen dadurch zu erreichen versucht, daß über eine Teillänge des Dorns in dessen Außenmantel — beginnend über den Hindernissen bzw. mit den Austrittsbohrungen — flache Kanäle dicht nebeneinander und in Form einer mehrgängigen Wendel als Wendelverteiler eingearbeitet wurden. Zwar war dadurch eine verbesserte Gleichmäßigkeit derart erreichbar, daß auf dem Umfang vergleichsweise regelmäßig verteilt Dick- und Dünnstellen aufeinander folgen, also in vielen Fällen störende Dickenschwankungen immer noch vorhanden waren.

Aufgabe der Erfindung ist es, die verbliebenen Dickenunterschiede weiter zu verringern, insbesondere zu beseitigen. Die Aufgabe wird bei einem gattungsgemäßen Extrusionswerkzeug durch die im Kennzeichen des Anspruchs 1 angeführten Merkmale gelöst.

Es wurde festgestellt, daß die Dickenschwankungen durch rel. geringe, durch für jeden mit derartigen Verteilerwendeln ausgerüsteten Dorn spezifischen Geschwindigkeitsdifferenzen verursacht werden. Durch die im Anspruch 1 beschriebenen Maßnahmen wird mindestens eine Verringerung der die Dickenschwankungen verursachenden örtlichen Unterschiede in der Strömungsgeschwindigkeit der Schmelze erreicht.

Bevorzugt sind die Verengungen und Erweiterungen jeweils in zwei oder mehr aufeinanderfolgenden, senkrecht zur Strömungsrichtung gelegten Schnitten vorgesehen, wobei sich die Anordnung der Verengungen und Erweiterungen jeweils in demselben Querschnitt des Extrusionswerkzeugs als günstig erwiesen hat.

Die örtliche Veränderung des Strömungsquerschnitts und damit des Strömungswiderstands ist auf verschiedene Weise möglich. So können die Wendelkanäle zu Verengungen des Strömungsquerschnitts örtliche Abflachungen aufweisen, während die Erweiterungen durch örtliche Vertiefungen in den Wendelkanälen gebildet sein können. Desgleichen läßt sich die Änderung des örtlichen Strömungswiderstands durch örtliche, auf die die Außenbegrenzung des Düsenpals bildende Innenwand des Düsenaußenrings aufgesetzte Erhebungen und durch in die Innenwand eingebrachte örtliche Vertiefungen verändern.

Es ist auch möglich, die Veränderungen im Strömungswiderstand sowohl durch örtliche Veränderung der Wendeltiefe als auch durch örtliche Erhebungen und Vertiefungen auf bzw. in der Innenwand des Düsenaußenrings zu erreichen.

Anhand der in der beigegebenen Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiele wird die Erfindung erläutert.

Es zeigt:

Fig. 1 Axialschnitt durch den Blaskopf mit freigelegtem Blaskopfkern;

Fig. 2 Schnitt entlang II-II, Fig. 1;

Fig. 3 weitere Ausführungsform; Teil eines Schnittes ähnlich Fig. 2;

Fig. 4 parallel zur Achse gelegter Schnitt durch die Ausführung gem. Fig. 3; Ausschnitt des Düsenpals;

Fig. 5 weitere Ausführungsform; Teil eines Schnittes senkrecht zur Blaskopfachse;

Fig. 6 parallel zur Achse gelegter Schnitt durch die Ausführung gem. Fig. 5; Ausschnitt des Düsenpals.

Die Fig. 1 zeigt einen durch die Achse des Blaskopfes

2 gelegten Teilschnitt, bei dem der Kern 4 mit dem den unteren Teil des Kerns 4 einnehmenden Wendelverteiler 5 durch teilweises Wegschneiden des Außenringes 3 in der Zeichnung freigelegt ist. Die durch eine nicht dargestellte Zentralbohrung zugeführte Schmelze gelangt durch die Schmelzeaustrittsbohrungen 14 in den Ringspalt 6, füllt diesen und strömt zum Düsenaustritt 15, wobei sie mindestens zum Teil durch die Kanäle 12 (Fig. 4, 6) eine Geschwindigkeitskomponente in Umfangsrichtung erhält. Durch die Überlagerung der Strömungsrichtungen und die dadurch erfolgende gleichmäßige Verteilung der Schmelze auf den Spaltquerschnitt werden — wie bekannt — die durch die Aufteilung des Schmelzestromes auf die Austrittsbohrungen 14 verursachten Störungen im Schmelzestrom soweit verringert, daß auf dem Umfang des fertigen Schlauches vergleichsweise regelmäßig verteilt Dick- und Dünnstellen aufeinander folgen. Diese sind jedoch nicht vernachlässigbar.

Erfindungsgemäß sind nun, wie in den Fig. 2 bis 6 gezeigt, in die bzw. im Bereich der Schraubengänge Vorkehrungen getroffen, die an den auf dem Düsen-spaltumfang verteilten Orten der Dickstellen den Strömungswiderstand erhöhen und demgemäß an den Orten der Dünnstellen den Strömungswiderstand verringern.

So zeigt die Fig. 2 eine Ausführung, bei der die Innenwand des Außenringes 3 an den beobachteten Dünnstellen mit eingearbeiteten, den Spalt 6 örtlich erweiternden Vertiefungen 7 und an den beobachteten Dickstellen mit in den Spalt vorstehenden, aufgesetzten Erhöhungen 8 versehen ist. Der Kern 4 mit dem Wendelverteiler 5 ist nicht abgeändert, sondern weist eine regelmäßige Form auf.

Bei dem in den Fig. 3 und 4 dargestellten Beispiel ist demgegenüber allein der Kern 4 mit den der Erhöhung bzw. der Verringerung des örtlichen Strömungswiderstands dienenden Vorkehrungen versehen. Wie in Fig. 3 zu erkennen, wechseln sich, auf dem Umfang verteilt, in einer Schnittebene Erhebungen bzw. die Gangtiefe (s. Pfeil 13) verringernde Abflachungen 9 und die Gangtiefe vergrößernde, die Gangtiefe örtlich vergrößernde Mulden 10 ab.

Die Fig. 4 verdeutlicht beide Maßnahmen in einem durch die Blaskopfchse gelegten Schnitt. Die einzelnen Gänge 12 des Wendelvertellers 5 weisen im wesentlichen eine gleichbleibende oder ggf. ohne örtliche Sprünge stetig flacher werdende, durch den Pfeil 13 angedeutete Tiefe auf, die örtlich (10) vergrößert oder (9) abgeflacht ist.

Dabei ist — zugleich auch für die Fig. 6 — darauf hinzuweisen, daß anders, als hier allein zum Zwecke der Erläuterung dargestellt, Abflachungen 9 und Vertiefungen 10 entsprechend der Verteilung der Dick- und Dünnstellen in unterschiedlichen Schnittebenen liegen müssen.

Ein weiteres Beispiel zeigen die Fig. 5 und 6. An den (auf dem Blaskopfumfang verteilten) Orten der Dickstellen werden die Verengungen durch aus der Innenwand des Ringes 3 vorstehende Höcker oder Erhebungen 11 gebildet, während die örtlichen Erweiterungen wie bei der vorhergehend beschriebenen Ausführungsform durch örtliche Vertiefungen 10 in den Gängen 12 des Wendelvertellers entstehen.

Es hat sich gezeigt, daß es gelingt, durch eine — beispielsweise in Versuchsreihen ermittelte — Abstimmung der verengten und erweiterten Spaltstellen die bei gattungsgemäßen, mit Wendelvertellern ohne die erfindungsgemäßen Vorkehrungen ausgestatteten Einrich-

tungen zu beobachtenden, auf dem Umfang verteilten Dick- und Dünnstellen weiter abzuflachen oder sogar zu beseitigen.

#### 5 Bezugszeichenliste

- 1 Extrusionswerkzeug
- 2 Folienblaskopf
- 3 Außenring
- 10 4 Kern, Werkzeugkern
- 5 Wendelverteiler
- 6 Düsenpalt
- 7 Ausnehmung, Vertiefung
- 8 Erhebung
- 15 9 Abflachung
- 10 Vertiefung
- 11 Erhebung
- 12 Wendelgang
- 13 Ganggrund
- 20 14 Schmelzeaustrittsbohrung, Austritt

#### Patentansprüche

1. Extrusionswerkzeug (1) für Schlauchfolien aus einem Außenmantel und einem zentrisch innerhalb des Außenmantels mit Bildung eines über den Umfang gleiche Querschnittsform aufweisenden Schmelzespalt angeordneten Dorn, der in dem an den Schmelzeintritt anschließenden Bereich als mit einer mehrgängigen, aus flachen Nuten gebildeten Wendel versehener Wendelverteiler ausgebildet ist, wobei das Strömungsprofil der den Spalt durchströmenden Schmelze, auf dem Spaltumfang und in einem Normalschnitt betrachtet, eine der Anzahl der die Wendel bildenden Gänge entsprechende Anzahl Strömungsmaxima und Minima aufweist, dadurch gekennzeichnet, daß in mindestens einem durch den Wendelverteiler (5) gelegten Normalschnitt der Strömungsquerschnitt an den Orten des Spaltumfangs mit Strömungsmaxima verengt und an den Orten mit Strömungsminima erweitert ist.
2. Extrusionswerkzeug nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Verengungen (8, 9, 11) und Erweiterungen (7, 10) jeweils in zwei oder mehr aufeinanderfolgenden, senkrecht zur Strömungsrichtung gelegten Schnitten vorgesehen sind.
3. Extrusionswerkzeug nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Verengungen (8, 9, 11) und Erweiterungen (7, 10) jeweils in demselben Querschnitt des Extrusionswerkzeugs (1) vorhanden sind.
4. Extrusionswerkzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Verengungen des Strömungsquerschnitts durch örtliche Abflachung (9) und die Erweiterungen durch örtliche Vertiefung (10) der Wendelkanäle (12) gebildet sind.
5. Extrusionswerkzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Verengungen des Strömungsquerschnitts durch örtliche, auf die die Außenbegrenzung des Düsenpalt (6) bildende Innenwand des Düsenaußenrings (3) aufgesetzte Erhebungen (8) und die Erweiterungen durch in die die Außenbegrenzung des Düsenpalt (6) bildende Innenwand eingebrachte örtliche Vertiefungen (7) gebildet sind.
6. Extrusionswerkzeug nach einem der Ansprüche

1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Verengungen des Strömungsquerschnitts sowohl durch örtliche Abflachung (9) der Wendelkanäle (12) als auch durch örtliche, auf die die Außenbegrenzung des Düsenpals (6) bildende Innenwand des Düsenaußenrings (3) aufgesetzte Erhebungen (11) und die Erweiterungen durch örtliche Vertiefung (10) der Wendelkanäle sowie durch in die die Außenbegrenzung des Düsenpals (6) bildende Innenwand eingebrachte örtliche Vertiefungen (7) gebildet sind.

---

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

---

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

FIG. 2

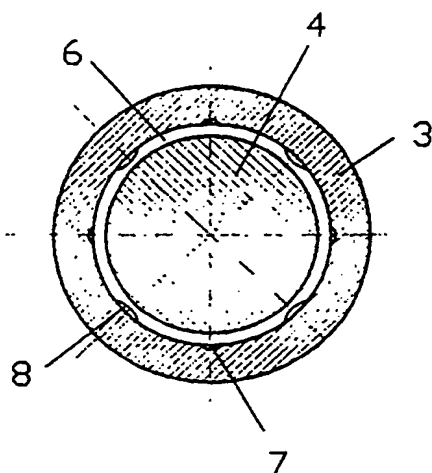


FIG. 1

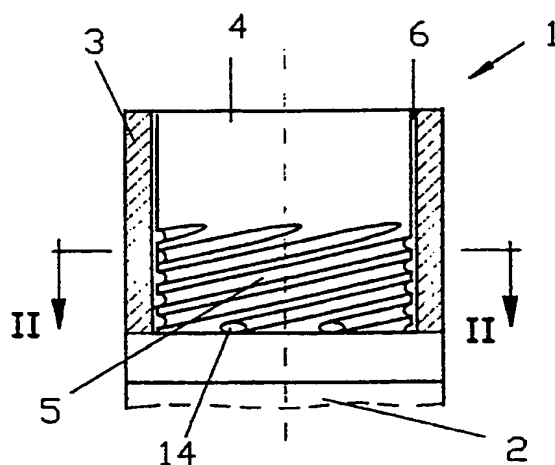


FIG. 3

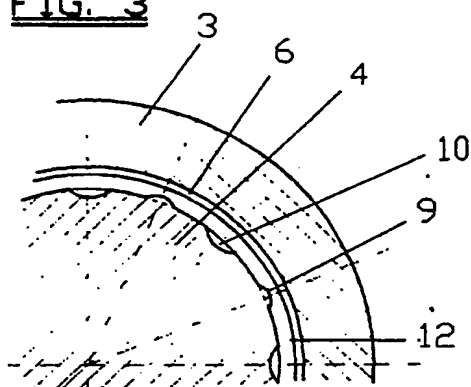


FIG. 4

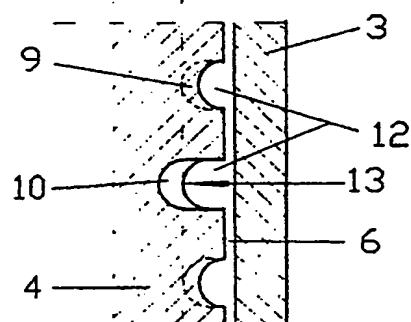


FIG. 5

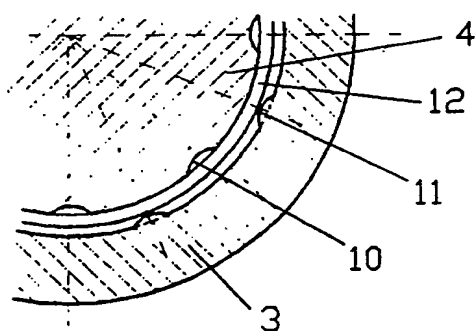


FIG. 6

